

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

15.06.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 2 4 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 8 8 0 3 1  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 4 - 0 8 8 0 3 1 ]

REC'D 06 AUG 2004

WIPO PCT

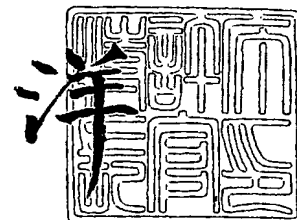
出 願 人  
Applicant(s): 石川島播磨重工業株式会社  
三菱電機株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 7 月 2 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 03P00500  
【提出日】 平成16年 3月24日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B23K 9/04  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 石川島播磨重工業株式会社内  
    【氏名】 落合 宏行  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 石川島播磨重工業株式会社内  
    【氏名】 渡辺 光敏  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 後藤 昭弘  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 秋吉 雅夫  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000000099  
    【氏名又は名称】 石川島播磨重工業株式会社  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006013  
    【氏名又は名称】 三菱電機株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100083806  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 三好 秀和  
    【電話番号】 03-3504-3075  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100068342  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 三好 保男  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100100712  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100087365  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 栗原 彰  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100100929  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 川又 澄雄  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100095500  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 伊藤 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 特許請求の範囲 1

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0115289

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

ガスタービンエンジンを構成する部品であって、耐酸化性・アブレイシブ性、耐酸化性・耐エロージョン性、又は耐酸化性・熱遮蔽性を局所的に有するタービン部品において、部品本体と；

前記部品本体の一部に放電エネルギーにより形成され、耐酸化性のある耐酸化金属により構成されたポーラスな下地コートと；

前記ポーラスな下地コートの表側に放電エネルギーにより形成され、前記ガスタービンエンジンの稼動時に流動性のある  $\text{SiO}_2$  に変化可能な  $\text{SiC}$  及び／又は  $\text{MoSi}_2$  を主成分とした複合材料により構成された  $\text{Si}$  元素含有コートと；

前記  $\text{Si}$  元素含有コートの表側に放電エネルギーにより形成され、酸化物系セラミックス或いは前記酸化物系セラミックスと前記耐酸化金属との混合物により構成された高硬度の高硬度コートと；

を具備してなることを特徴とするタービン部品。

**【請求項 2】**

前記ポーラスな下地コートは、前記耐酸化金属の粉末を圧縮成形した圧粉体、若しくは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる下地コート用電極を用い、前記部品本体の一部と前記下地コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記下地コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記部品本体の一部に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものであって、

前記  $\text{Si}$  元素含有コートは、固体  $\text{Si}$  からなるか、或いは前記複合材料の粉末を圧縮成形した圧粉体若しくは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる  $\text{Si}$  元素含有コート用電極を用い、前記ポーラスな下地コートと前記  $\text{Si}$  元素含有コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記  $\text{Si}$  元素含有コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記ポーラスな下地コートの表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものであって、

前記高硬度コートは、前記酸化物系セラミックスの粉末又は前記酸化物系セラミックスの粉末と前記耐酸化金属の粉末との混合粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる高硬度コート用電極を用い、前記  $\text{Si}$  元素含有コートと前記高硬度コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記高硬度コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記  $\text{Si}$  元素含有コートの表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものであることを特徴とする請求項 1 に記載のタービン部品。

**【請求項 3】**

ガスタービンエンジンを構成する部品であって、耐酸化性・アブレイシブ性、耐酸化性・耐エロージョン性、又は耐酸化性・熱遮蔽性を局所的に有するタービン部品において、部品本体と；

前記部品本体の一部に放電エネルギーにより形成され、耐酸化性のある耐酸化金属により構成されたポーラスな下地コートと；

前記下地コートの表側に放電エネルギーにより形成され、酸化物系セラミックス或いは前記酸化物系セラミックスと前記耐酸化金属との混合物により構成され、ポーラス部分がガラス状の  $\text{SiO}_2$  によって塞がれている高硬度の高硬度コートと；

を具備してなることを特徴とするタービン部品。

**【請求項 4】**

前記ポーラスな下地コートは、前記耐酸化金属の粉末を圧縮成形した圧粉体、若しくは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる下地コート用電極を用い、前記部品本体の一部と前記下地コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記下地コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記部品本体の一部に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものであって、

前記高硬度コートは、前記酸化物系セラミックスの粉末又は前記酸化物系セラミックス

の粉末と前記耐酸化金属の粉末との混合粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる高硬度コート用電極を用い、前記下地コートと前記高硬度コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記高硬度コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記下地コートの表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものであることを特徴とする請求項 3 に記載のタービン部品。

【請求項 5】

前記耐酸化金属は、M-CrAlY、NiCr 合金のうちいずれか一種の金属又は複数種の金属であって、前記酸化物系セラミックスは、イットリア安定化ジルコニアであることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれかの請求項に記載のタービン部品。

【請求項 6】

ガスタービンエンジンを構成する部品であるタービン部品が耐酸化性・アブレイシブ性、耐酸化性・耐エロージョン性、又は耐酸化性・熱遮蔽性を局部的に有するように、前記タービン部品の部品本体の一部を表面処理するための表面処理方法において、

耐酸化性のある耐酸化金属の粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる下地コート用電極を用い、前記部品本体の一部と前記下地コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記下地コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記部品本体の一部に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって、前記部品本体の一部に耐酸化性のあるポーラスな下地コートを形成し、

固体 Si からなるか、或いは SiC 及び／又は MoSi<sub>2</sub> を主成分とした複合材料の粉末を圧縮成形した圧粉体若しくは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる Si 元素含有コート用電極を用い、前記ポーラスな下地コートと前記 Si 元素含有コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記 Si 元素含有コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記ポーラスな下地コートの表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって、前記ガスタービンエンジンの稼動中に流動性を有する SiO<sub>2</sub> に変化する Si 元素含有コートを形成し、

酸化物系セラミックスの粉末、若しくは酸化物系セラミックスの粉末と前記耐酸化金属の粉末との混合粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる高硬度コート用電極を用い、前記 Si 元素含有コートと前記高硬度コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記高硬度コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記 Si 元素含有コートの表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって、高硬度の高硬度コートを形成してなることを特徴とする表面処理方法。

【請求項 7】

ガスタービンエンジンを構成する部品であるタービン部品が耐酸化性・アブレイシブ性、耐酸化性・耐エロージョン性、又は耐酸化性・熱遮蔽性を局部的に有するように、前記タービン部品の部品本体の一部に表面処理をするための表面処理方法において、

耐酸化性のある耐酸化金属の粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる下地コート用電極を用い、前記部品本体の一部と前記下地コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記下地コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記部品本体の一部に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって、前記部品本体の一部に耐酸化性のあるポーラスな下地コートを形成し、

酸化物系セラミックスの粉末、若しくは酸化物系セラミックスの粉末と前記耐酸化金属の粉末との混合粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる高硬度コート用電極を用い、前記下地コートと前記高硬度コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記高硬度コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記下地コートの表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって、高硬度の高硬度コートを形成し、

更に、前記高硬度コートのパラス部分に $\text{SiO}_2$ 又は $\text{MoSi}_2$ を充填して、前記部品本体の一部を加熱することにより、 $\text{SiO}_2$ 又は $\text{MoSi}_2$ をガラス状の $\text{SiO}_2$ に変化させて、前記高硬度コートのパラス部分を $\text{SiO}_2$ によって塞ぐことを特徴とする表面処理方法。

【請求項 8】

前記耐酸化金属は、 $\text{M-CrAlY}$ 、 $\text{NiCr}$ 合金のうちいずれか一種の金属又は複数種の金属であって、前記酸化物系セラミックスはイットリア安定化ジルコニアであることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の表面処理方法。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】タービン部品及び表面処理方法

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ガスタービンエンジンを構成する部品であって、耐酸化性・アブレイシブ性又は耐酸化性・耐エロージョン性、又は耐酸化性・熱遮蔽性を局所的に有するタービン翼等のタービン部品、及び前記タービン部品が耐酸化性・アブレイシブ性、耐酸化性・耐エロージョン性、又は耐酸化性・熱遮蔽性を局所的に有するように、前記タービン部品の部品本体の一部を表面処理するための表面処理方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、ジェットエンジン等のガスタービンエンジンに用いられるタービン翼（タービン部品の一つ）は、翼本体（部品本体）と、該翼本体の基端部に一体的に形成されかつタービンディスクのダブテール溝に嵌合可能なダブテールとを具備している。そして、前記タービン翼がアブレイシブ性（研削性）・耐酸化性を局所的に有するように、前記翼本体の先端部には、次のような表面処理が施してある。

## 【0003】

即ち、前記ダブテール及び前記翼本体における先端部以外の部位にマスキングテープを貼り付ける。次に、耐酸化性のある耐酸化金属を溶射複合材料として用い、溶射によって前記翼本体の先端部に下地コートを形成する。そして、高硬度のセラミクスを溶射複合材料として用い、溶射によって前記下地コートの表側に高硬度の高硬度コートを形成する。更に、前記ダブテール及び前記翼本体における先端部以外の部位から前記マスキングテープを除去する。

## 【0004】

なお、本発明に関連する先行技術として特許文献1に示すものがある。

【特許文献1】特開2000-71126号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ところで、従来の前記タービン翼にあっては溶射によって前記下地コート及び前記高硬度コートを形成するため、前述のように、前記高硬度コート等の形成に伴う前処理（前記マスキングテープの貼り付け等）、前記高硬度コート等の形成に伴う後処理（前記マスキングテープの除去等）が必要である。そのため、前記タービン翼の製造時間が長くなって、前記タービン翼の生産性（製造性）の向上を図ることが容易でないという問題がある。

## 【0006】

また、同じ理由により、前記下地コートの前記翼本体の母材に対する結合性（密着性）、及び前記高硬度コートの前記下地コートに対する結合性がそれぞれ高くなく、換言すれば、前記高硬度コートの前記翼本体の母材に対する結合性が低い。そのため、前記高硬度コートが前記翼本体から剥がれ易く、前記タービン翼の品質が安定しないという問題がある。

## 【0007】

なお、前記タービン翼がアブレイシブ性・耐酸化性を局所的に有する代わりに、耐エロージョン性（耐食性）・耐酸化性、又は耐酸化性・熱遮蔽性を局所的に有するように、前記部品本体の一部（先端部又は翼面等）に形成する場合でも、前述と同様の問題が生じる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

請求項1に記載の発明にあっては、ガスタービンエンジンを構成する部品であって、耐酸化性・アブレイシブ性、耐酸化性・耐エロージョン性、又は耐酸化性・熱遮蔽性を局所的に有するタービン部品において、

部品本体と；

前記部品本体の一部に放電エネルギーにより形成され、耐酸化性のある耐酸化金属により構成されたポーラスな下地コートと；

前記ポーラスな下地コートの表側に放電エネルギーにより形成され、前記ガスタービンエンジンの稼動時に流動性のある  $\text{SiO}_2$  に変化可能な  $\text{SiC}$  及び／又は  $\text{MoSi}_2$  を主成分とした複合材料により構成された  $\text{Si}$  元素含有コートと；

前記  $\text{Si}$  元素含有コートの表側に放電エネルギーにより形成され、酸化物系セラミックス或いは前記酸化物系セラミックスと前記耐酸化金属との混合物により構成された高硬度の高硬度コートと；

を具備してなることを特徴とする。

#### 【0009】

請求項1に記載の発明特定事項によると、前記ポーラスな下地コート、前記  $\text{Si}$  元素含有コート、及び前記高硬度コートは放電エネルギーにより形成されるため、前記高硬度コート等の形成に伴う前処理（マスキングテープの貼り付け等）、前記高硬度コート等の形成に伴う後処理（マスキングテープの除去等）をそれぞれ省略することができる。

#### 【0010】

また、同じ理由により、前記ポーラスな下地コートと前記部品本体の母材との境界部分、前記  $\text{Si}$  元素含有コートと前記ポーラスな下地コートとの境界部分、及び前記高硬度コートと前記  $\text{Si}$  元素含有コートとの境界部分は、それぞれ、傾斜合金特性を有してあって、前記高硬度コートは前記ポーラスな下地コート及び前記  $\text{Si}$  元素含有コートを介して前記部品本体の母材に強固に結合させることができる。

#### 【0011】

更に、前記部品本体の一部に前記ポーラスな下地コートが形成されているため、前記ガスタービンエンジンの稼動時における前記部品本体と前記高硬度コートの熱膨張の差によって生じる応力を緩和して、前記高硬度コートに割れ等の欠陥が生じることを抑制できると共に、仮に前記欠陥が生じて、前記欠陥が前記部品本体に伝播することを防ぐことができる。

#### 【0012】

また、前記ガスタービンエンジンの稼動中に、前記  $\text{Si}$  元素含有コートを構成する前記複合材料は流動性のある  $\text{SiO}_2$  に変化するため、 $\text{SiO}_2$ （換言すれば前記  $\text{Si}$  元素含有コート的一部分）が前記ポーラスな下地コートの表側の微細孔（前記ポーラスな下地コートに割れが生じている場合にあっては、前記微細孔及び前記割れ）に侵入し、前記ポーラスな下地コートの表側の通気性がほとんどなくなる。

#### 【0013】

請求項2に記載の発明にあっては、請求項1に記載の発明特定事項の他に、前記ポーラスな下地コートは、前記耐酸化金属の粉末を圧縮成形した圧粉体、若しくは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる下地コート用電極を用い、前記部品本体の一部と前記下地コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記下地コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記部品本体の一部に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものであって、

前記  $\text{Si}$  元素含有コートは、固体  $\text{Si}$  からなるか、或いは前記複合材料の粉末を圧縮成形した圧粉体若しくは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる  $\text{Si}$  元素含有コート用電極を用い、前記ポーラスな下地コートと前記  $\text{Si}$  元素含有コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記  $\text{Si}$  元素含有コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記ポーラスな下地コートの表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものであって、

前記高硬度コートは、前記酸化物系セラミックスの粉末又は前記酸化物系セラミックスの粉末と前記耐酸化金属の粉末との混合粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる高硬度コート用電極を用い、前記  $\text{Si}$  元素含有コートと前記高硬度コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーによ

り、前記高硬度コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記 Si 元素含有コートの表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものであることを特徴とする。

【0014】

請求項 2 に記載の発明特定事項によると、請求項 1 に記載の発明特定事項による作用と同様の作用を奏する。

【0015】

請求項 3 に記載の発明にあつては、ガスタービンエンジンを構成する部品であつて、耐酸化性・アブレイシブ性、耐酸化性・耐エロージョン性、又は耐酸化性・熱遮蔽性を局所的に有するタービン部品において、

部品本体と；

前記部品本体の一部に放電エネルギーにより形成され、耐酸化性のある耐酸化金属により構成されたポーラスな下地コートと；

前記下地コートの表側に放電エネルギーにより形成され、酸化物系セラミックス或いは前記酸化物系セラミックスと前記耐酸化金属との混合物により構成され、ポーラス部分がガラス状の  $\text{SiO}_2$  によって塞がれている高硬度の高硬度コートと；

を具備してなることを特徴とする。

【0016】

請求項 3 に記載の発明特定事項によると、前記ポーラスな下地コート、及び前記高硬度コートは放電エネルギーにより形成されるため、前記高硬度コート等の形成に伴う前処理（マスキングテープの貼り付け等）、前記高硬度コート等の形成に伴う後処理（マスキングテープの除去等）をそれぞれ省略することができる。

【0017】

また、同じ理由により、前記ポーラスな下地コートと前記部品本体の母材との境界部分、及び前記高硬度コートと前記ポーラスな下地コートとの境界部分は、それぞれ、傾斜合金特性を有してあつて、前記高硬度コートは前記ポーラスな下地コートを介して前記部品本体の母材に強固に結合させることができる。

【0018】

更に、前記部品本体の一部に前記ポーラスな下地コートが形成されているため、前記ガスタービンエンジンの稼動時における前記部品本体と前記高硬度コートの熱膨張の差によって生じる応力を緩和して、前記高硬度コートに割れ等の欠陥が生じることを抑制できると共に、仮に前記欠陥が生じて、前記欠陥が前記部品本体に伝播することを防ぐことができる。

【0019】

また、前記ガスタービンエンジンの稼動中に、前記高硬度コートの前記ポーラス部分を塞いだ  $\text{SiO}_2$  が前記高硬度コートの表側の微細孔（前記高硬度コートに割れが生じている場合にあっては、前記微細孔及び前記割れ）に侵入し、前記高硬度コートの表側の通気性、換言すれば前記下地コートの表側の通気性がほとんどなくなる。

【0020】

請求項 4 に記載の発明にあつては、請求項 3 に記載の発明特定事項の他に、前記ポーラスな下地コートは、前記耐酸化金属の粉末を圧縮成形した圧粉体、若しくは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる下地コート用電極を用い、前記部品本体の一部と前記下地コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記下地コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記部品本体の一部に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものであつて、

前記高硬度コートは、前記酸化物系セラミックスの粉末又は前記酸化物系セラミックスの粉末と前記耐酸化金属の粉末との混合粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる高硬度コート用電極を用い、前記下地コートと前記高硬度コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記高硬度コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記下地コートの表側に

堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものであることを特徴とする。

#### 【0021】

請求項4に記載の発明特定事項によると、請求項3に記載の発明特定事項による作用を奏する。

#### 【0022】

請求項5に記載の発明にあつては、請求項1から請求項4のうちのいずれかの請求項に記載の発明特定事項の他に、前記耐酸化金属は、M-CrAlY、NiCr合金のうちいずれか一種の金属又は複数種の金属であつて、前記酸化物系セラミックスは、イットリア安定化ジルコニアであることを特徴とする。

#### 【0023】

ここで、M-CrAlYの中のMとは、Co、Ni、又はCoとNiのことであつて、つまり、M-CrAlYとは、CoCrAlY、NiCrAlY、CoNiCrAlY、NiCoCrAlYのことをいう。

#### 【0024】

請求項5に記載の発明特定事項によると、請求項1から請求項4のうちのいずれかの請求項に記載の発明特定事項による作用と同様の作用を奏する。

#### 【0025】

請求項6に記載の発明にあつては、ガスタービンエンジンを構成する部品であるタービン部品が耐酸化性・アブレイシブ性、耐酸化性・耐エロージョン性、又は耐酸化性・熱遮蔽性を局所的に有するように、前記タービン部品の部品本体の一部を表面処理するための表面処理方法において、

耐酸化性のある耐酸化金属の粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる下地コート用電極を用い、前記部品本体の一部と前記下地コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記下地コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記部品本体の一部に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって、前記部品本体の一部に耐酸化性のあるポーラスな下地コートを形成し、

固体Siからなるか、或いはSiC及び／又はMoSi<sub>2</sub>を主成分とした複合材料の粉末を圧縮成形した圧粉体若しくは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなるSi元素含有コート用電極を用い、前記ポーラスな下地コートと前記Si元素含有コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記Si元素含有コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記ポーラスな下地コートの表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって、前記ガスタービンエンジンの稼動中に流動性を有するSiO<sub>2</sub>に変化可能なSi元素含有コートを形成し、

酸化物系セラミックスの粉末、若しくは酸化物系セラミックスの粉末と前記耐酸化金属の粉末との混合粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる高硬度コート用電極を用い、前記Si元素含有コートと前記高硬度コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記高硬度コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記Si元素含有コートの表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって、高硬度の高硬度コートを形成してなることを特徴とする。

#### 【0026】

請求項6に記載の発明特定事項によると、前記ポーラスな下地コート、前記Si元素含有コート、及び前記高硬度コートを放電エネルギーにより形成してあるため、前記高硬度コート等の形成に伴う前処理（マスキングテープの貼り付け等）、前記高硬度コート等の形成に伴う後処理（マスキングテープの除去等）をそれぞれ省略することができる。

#### 【0027】

また、同じ理由により、前記ポーラスな下地コートと前記部品本体の母材との境界部分、前記Si元素含有コートと前記ポーラスな下地コートとの境界部分、及び前記高硬度コ

ートと前記 Si 元素含有コートとの境界部分は、それぞれ、傾斜合金特性を有してあって、前記高硬度コートは前記ポーラスな下地コート及び前記 Si 元素含有コートを介して前記部品本体の母材に強固に結合させることができる。

#### 【0028】

更に、前記部品本体の一部に前記ポーラスな下地コートを形成してあるため、前記ガスタービンエンジンの稼動時における前記部品本体と前記高硬度コートの熱膨張の差によって生じる応力を緩和して、前記高硬度コートに割れ等の欠陥が生じることを抑制できると共に、仮に前記欠陥が生じても、前記欠陥が前記部品本体に伝播することを防ぐことができる。

#### 【0029】

また、前記ガスタービンエンジンの稼動中に、前記 Si 元素含有コートを構成する前記複合材料は流動性のある  $\text{SiO}_2$  に変化するため、 $\text{SiO}_2$ （換言すれば前記 Si 元素含有コートの一部分）が前記ポーラスな下地コートの表側の微細孔（前記ポーラスな下地コートに割れが生じている場合にあっては、前記微細孔及び前記割れ）に侵入し、前記ポーラスな下地コートの表側の通気性がほとんどなくなる。

#### 【0030】

請求項 7 に記載の発明にあっては、ガスタービンエンジンを構成する部品であるタービン部品が耐酸化性・アブレイシブ性、耐酸化性・耐エロージョン性、又は耐酸化性・熱遮蔽性を局所的に有するように、前記タービン部品の部品本体の一部に表面処理をするための表面処理方法において、

耐酸化性のある耐酸化金属の粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる下地コート用電極を用い、前記部品本体の一部と前記下地コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記下地コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記部品本体の一部に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって、前記部品本体の一部に耐酸化性のあるポーラスな下地コートを形成し、

酸化物系セラミックスの粉末、若しくは酸化物系セラミックスの粉末と前記耐酸化金属の粉末との混合粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなる高硬度コート用電極を用い、前記下地コートと前記高硬度コート用電極との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、前記高硬度コート用電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、前記下地コートの表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって、高硬度の高硬度コートを形成し、

更に、前記高硬度コートのポーラス部分に  $\text{SiO}_2$  又は  $\text{MoSi}_2$  を充填して、前記部品本体の一部を加熱することにより、 $\text{SiO}_2$  又は  $\text{MoSi}_2$  をガラス状の  $\text{SiO}_2$  に変化させて、前記高硬度コートのポーラス部分を  $\text{SiO}_2$  によって塞ぐことを特徴とする。

#### 【0031】

請求項 7 に記載の発明特定事項によると、前記ポーラスな下地コート、及び前記高硬度コートは放電エネルギーにより形成してあるため、前記高硬度コート等の形成に伴う前処理（マスキングテープの貼り付け等）、前記高硬度コート等の形成に伴う後処理（マスキングテープの除去等）をそれぞれ省略することができる。

#### 【0032】

また、同じ理由により、前記ポーラスな下地コートと前記部品本体の母材との境界部分、及び前記高硬度コートと前記ポーラスな下地コートとの境界部分は、それぞれ、傾斜合金特性を有してあって、前記高硬度コートは前記ポーラスな下地コートを介して前記部品本体の母材に強固に結合させることができる。

#### 【0033】

更に、前記部品本体の一部に前記ポーラスな下地コートを形成してあるため、前記ガスタービンエンジンの稼動時における前記部品本体と前記高硬度コートの熱膨張の差によって生じる応力を緩和して、前記高硬度コートに割れ等の欠陥が生じることを抑制できると共に、仮に前記欠陥が生じても、前記欠陥が前記部品本体に伝播することを防ぐことがで

きる。

【0034】

また、前記ガスタービンエンジンの稼動中に、前記高硬度コートの前記ポーラス部分を塞いだ  $\text{SiO}_2$  が前記高硬度コートの表側の微細孔（前記高硬度コートに割れが生じている場合にあっては、前記微細孔及び前記割れ）に侵入し、前記高硬度コートの表側の通気性、換言すれば前記下地コートの表側の通気性がほとんどなくなる。

【0035】

請求項 8 に記載の発明にあっては、請求項 6 又は請求項 7 に記載の発明特定事項によると、前記耐酸化金属は、 $\text{M-CrAlY}$ 、 $\text{NiCr}$  合金のうちいずれか一種の金属又は複数種の金属であって、前記酸化物系セラミックスはイットリア安定化ジルコニアであることを特徴とする。

【0036】

ここで、 $\text{M-CrAlY}$  中の  $\text{M}$  とは、 $\text{Co}$ 、 $\text{Ni}$ 、又は  $\text{Co}$  と  $\text{Ni}$  のことであって、つまり、 $\text{M-CrAlY}$  とは、 $\text{CoCrAlY}$ 、 $\text{NiCrAlY}$ 、 $\text{CoNiCrAlY}$ 、 $\text{NiCoCrAlY}$  のことをいう。

【0037】

請求項 8 に記載の発明特定事項によると、請求項 6 又は請求項 7 に記載の発明特定事項による作用と同様の作用を奏する。

【発明の効果】

【0038】

請求項 1 から請求項 8 のうちのいずれかの請求項に記載の発明によれば、前記高硬度コート等の形成に伴う前処理、前記高硬度コート等の形成に伴う後処理をそれぞれ省略できるため、前記タービン部品の一連の製造工程の工程数を削減して、前記タービン部品の製造時間を短くして、前記タービン部品の生産性（製造性）を容易に向上させることができる。

【0039】

また、前記高硬度コートは前記ポーラスな下地コート及び前記  $\text{Si}$  元素含有コートを介して前記部品本体の母材に強固に結合させることができるため、前記高硬度コートが前記部品本体から剥離し難くなって、前記タービン部品の品質が安定する。

【0040】

更に、前記ガスタービンエンジンの稼動中に、前記ポーラスな下地コートの表側の通気性がほとんどなくなるため、前記タービン部品の耐酸化性を高めて、前記タービン部品の品質の向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

以下、本発明の最良の形態について図 1 及び図 2 を参照して説明する。

【0042】

図 1 は、本発明の最良の形態に係わるタービン翼の側面図であって、図 2 は、本発明の最良の形態に係わる表面処理方法を説明する図である。

【0043】

図 1 に示すように、本発明の最良の形態に係わるタービン翼 1 は、ジェットエンジン等のガスタービンエンジンに用いられるタービン部品の一つであって、翼本体（部品本体）3 をベースとして具備している。また、翼本体 3 の基端側には、プラットホーム 5 を備えており、このプラットホーム 5 は、燃焼ガスの流路面 5s を有している。

【0044】

翼本体 3 におけるプラットホーム 5 には、ダブテール 7 が一体的に形成されており、このダブテール 7 は、タービンディスク（図示省略）のダブテール溝（図示省略）に嵌合可能である。

【0045】

そして、タービン翼 1 がアブレイシブ性（研削性）・耐酸化性を局所的に有するように

、次のように、翼本体3の先端部には新規な表面処理方法に基づく新規な構成のコートが形成されている。

#### 【0046】

即ち、翼本体3の先端部には、ポーラスな下地コート9が放電エネルギーにより形成されており、下地コート9は、耐酸化性のある耐酸化金属により構成される。特に、下地コート9は、図1(a)に示すように、前記耐酸化金属の粉末を圧縮成形した圧粉体、若しくは該圧粉体を加熱処理した処理済みの圧粉体からなる下地コート用電極11を用い、翼本体3の先端部と下地コート用電極11との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、下地コート用電極11の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、翼本体3の先端部に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものである。

#### 【0047】

ここで、前記耐酸化金属とは、本発明の最良の形態にあつては、M-CrAlY、NiCr合金のうちいずれか一種の金属又は複数種の金属のことをいう。また、M-CrAlYの中のMとは、Co、Ni、又はCoとNiのことであつて、つまり、M-CrAlYとは、CoCrAlY、NiCrAlY、CoNiCrAlY、NiCoCrAlYのことをいう。なお、Siは、1000℃を超える温度ではNiと共晶を作る可能性があるので、M-CrAlYは、CoCrAlY、CoNiCrAlYが好ましい。更に、「堆積、溶着、及び／又は拡散」とは、「堆積」、「溶着」、「拡散」、「堆積と溶着の2つの混合現象」、「堆積と拡散の2つの混合現象」、「溶着と拡散の2つの混合現象」、「堆積と溶着と拡散の3つの混合現象」のいずれも含む意である。

#### 【0048】

ポーラスな下地コート9の表側には、Si元素含有コート13が放電エネルギーによって形成されており、このSi元素含有コート13は、前記ジェットエンジンの稼動時に流動性のあるSiO<sub>2</sub>に変化可能なSiC及び／又はMoSi<sub>2</sub>を主成分とした複合材料により構成されている。特に、Si元素含有コート13は、図2(b)に示すように、固体Siからなるか、或いはSiC及び／又はMoSi<sub>2</sub>を主成分とした前記複合材料の粉末を圧縮成形した圧粉体若しくは該圧粉体を加熱処理した処理済み圧粉体からなるSi元素含有コート用電極15を用い、ポーラスな下地コート9とSi元素含有コート用電極15との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、Si元素含有コート用電極15の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、ポーラスな下地コート9の表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものである。

#### 【0049】

Si元素含有コート13の表側には、高硬度の高硬度コート17が放電エネルギーによって形成されており、この高硬度コート17は、酸化物系セラミックス或いは前記酸化物系セラミックスと前記耐酸化金属との複合材料により構成されている。特に、高硬度コート17は、図2(c)に示すように、前記酸化物系セラミックスの粉末、若しくは前記酸化物系セラミックスの粉末と前記耐酸化金属の粉末との混合粉末を圧縮成形した圧粉体、或いは該圧粉体を加熱処理した処理済みの圧粉体からなる高硬度コート用電極19を用い、Si元素含有コート13と高硬度コート用電極17との間にパルス状の放電を発生させ、その放電エネルギーにより、高硬度コート用電極17の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、Si元素含有コート13の表側に堆積、溶着、及び／又は拡散させることによって形成されたものである。

#### 【0050】

ここで、前記酸化物系セラミックスとは、本発明の最良の形態にあつては、イットリア安定化ジルコニアである。なお、イットリア安定化ジルコニア以外の酸化物系セラミックスを用いてもよい。

#### 【0051】

翼本体3の翼面（流路面を含む）には、耐酸化性のあるアルミコート21がアルミナイズ処理によって形成されている。なお、アルミコート21をアルミナイズ処理によって形成する代わりに、クロムコートをクロマイズ処理によって形成されるようにしてもよい。

## 【0052】

次に、本発明の最良の形態の作用について説明する。

## 【0053】

ポーラスな下地コート9、Si元素含有コート13、及び高硬度コート17は放電エネルギーにより形成されるため、高硬度コート17等の形成に伴う前処理（マスキングテープの貼り付け等）、高硬度コート17等の形成に伴う後処理（マスキングテープの除去等）をそれぞれ省略することができる。

## 【0054】

また、同じ理由により、ポーラスな下地コート9と翼本体3の母材との境界部分、Si元素含有コート13とポーラスな下地コート9との境界部分、及び高硬度コート17とSi元素含有コート13との境界部分は、それぞれ、傾斜合金特性を有してあって、高硬度コート17はポーラスな下地コート9及びSi元素含有コート13を介して翼本体3の母材に強固に結合させることができる。

## 【0055】

更に、翼本体3の先端部にポーラスな下地コート9が形成されているため、前記ジェットエンジンの稼動時における翼本体3と高硬度コート17の熱膨張の差によって生じる応力を緩和して、高硬度コート17に割れ等の欠陥が生じることを抑制できると共に、仮に前記欠陥が生じて、前記欠陥が翼本体3に伝播することを防ぐことができる。

## 【0056】

また、前記ジェットエンジンの稼動中に、Si元素含有コート13を構成する前記複合材料は流動性のあるSiO<sub>2</sub>に変化するため、SiO<sub>2</sub>（換言すればSi元素含有コート13の一部）がポーラスな下地コート9の表側の微細孔（ポーラスな下地コート9に割れが生じている場合にあっては、前記微細孔及び前記割れ）に侵入し、ポーラスな下地コート9の表側の通気性がほとんどなくなる。

## 【0057】

以上の如き、本発明の最良の形態によれば、高硬度コート17等の形成に伴う前処理、高硬度コート17等の形成に伴う後処理をそれぞれ省略できるため、タービン翼1の一連の製造工程の工程数を削減して、タービン翼1の製造時間を短くして、タービン翼1の生産性（製造性）を容易に向上させることができる。

## 【0058】

また、高硬度コート17はポーラスな下地コート9及びSi元素含有コート13を介して翼本体3の母材に強固に結合させることができるため、高硬度コート17が翼本体3から剥離し難くなって、タービン翼1の品質が安定する。

## 【0059】

更に、前記ジェットエンジンの稼動中に、SiO<sub>2</sub>がポーラスな下地コート9の表側の微細孔に充填され、ポーラスな下地コート9の表側の通気性がほとんどなくなるため、タービン翼1の耐酸化性を高めて、タービン翼1の品質の向上を図ることができる。

## 【0060】

なお、本発明は、前述の発明の最良の形態の説明に限るものではなく、例えば、次のように種々の態様で実施可能である。

## 【0061】

即ち、ポーラスな下地コート9の表側にSi元素含有コート13が形成される代わりに、高硬度コート17のポーラス部分がガラス状のSiO<sub>2</sub>によって塞がれるようにしてもよい。この場合には、高硬度コート17を形成した後に、高硬度コート17のポーラス部分にSiO<sub>2</sub>又はMoSi<sub>2</sub>を充填して、翼本体3（翼本体3の先端部のみでもよい）を加熱することにより、SiO<sub>2</sub>又はMoSi<sub>2</sub>をガラス状のSiO<sub>2</sub>に変化させて、高硬度コート17のポーラス部分をガラス状のSiO<sub>2</sub>によって塞ぐものである。

## 【0062】

また、タービン翼1が耐酸化性・アブレイシブ性を局所的に有するようにする代わりに、翼本体3における前縁から腹面にかけての部位に高硬度コートを下地コート及びSi元

素含有コートを紹介して形成することによって、タービン翼 1 が耐酸化性・耐エロージョン性（耐腐食性）、或いは耐酸化性・熱遮蔽性を有するようにしても差し支えない。

【0063】

また、本発明の新規なコートをタービン翼 1 に用いる他に、タービン翼 1 以外のタービン部品に適宜に用いることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図 1】本発明の最良の形態に係わるタービン翼の側面図である。

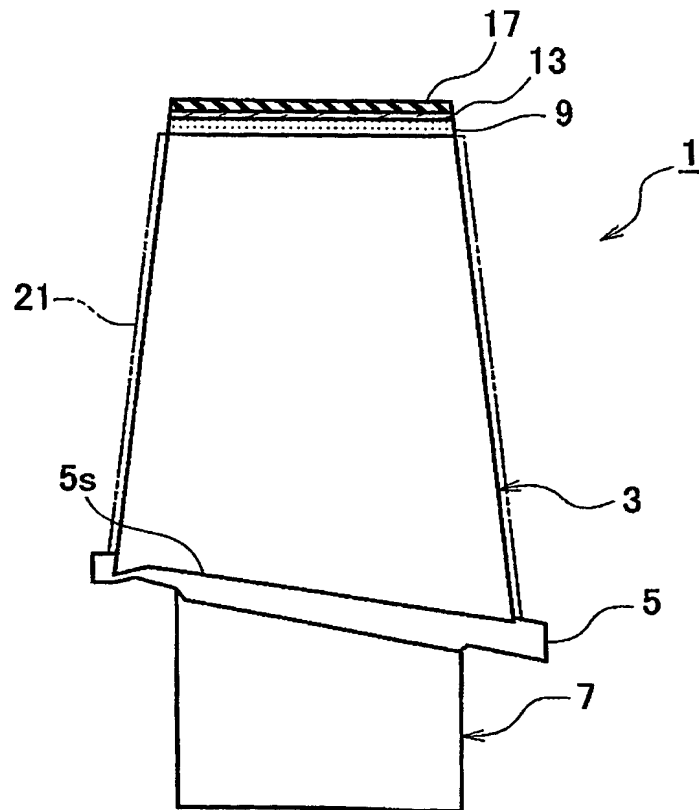
【図 2】本発明の最良の形態に係わる表面処理方法を説明する図である。

【符号の説明】

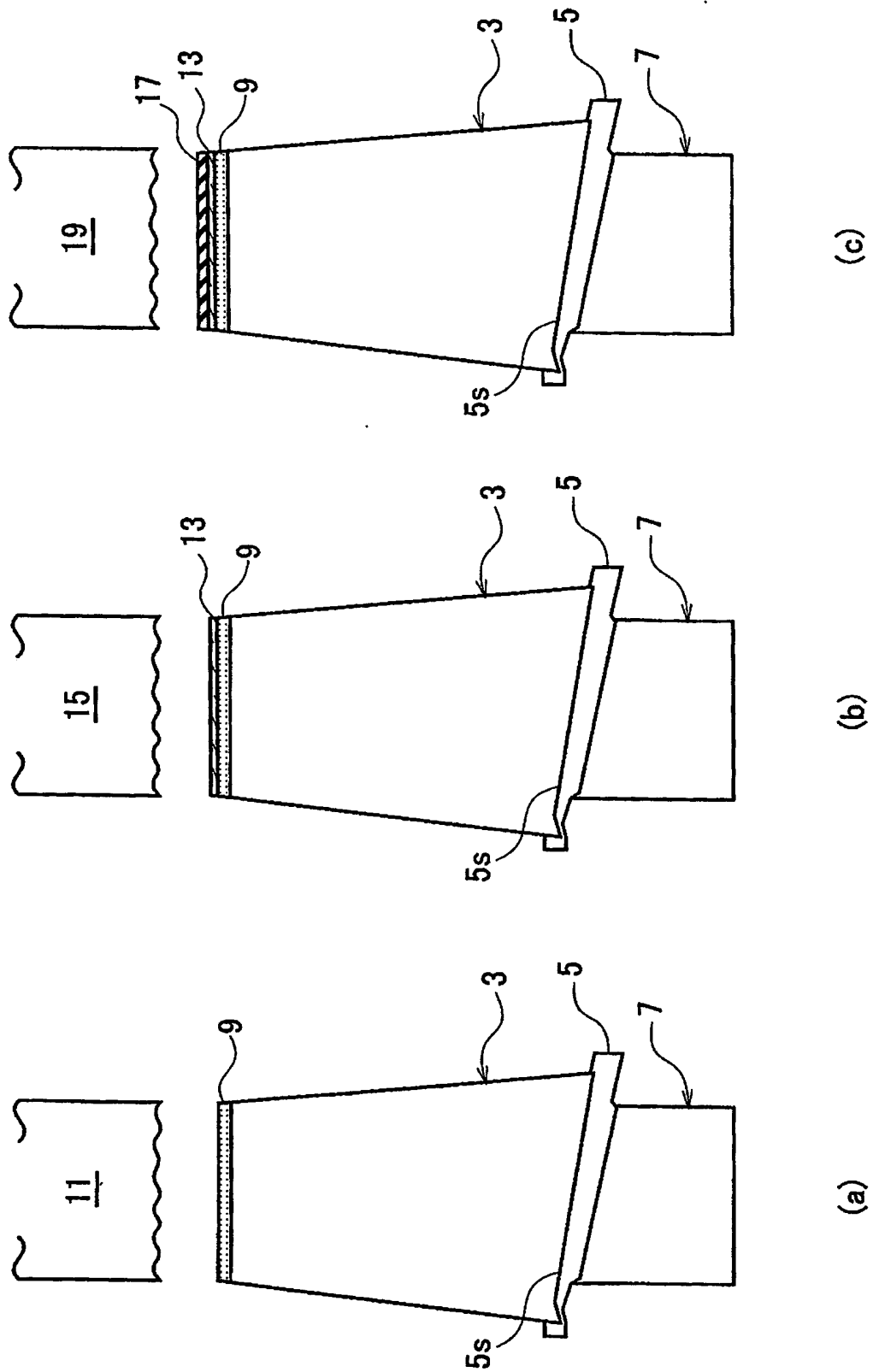
【0065】

- |    |               |
|----|---------------|
| 1  | タービン翼         |
| 3  | 翼本体           |
| 5  | プラットホーム       |
| 7  | ダブテール         |
| 9  | 下地コート         |
| 11 | 下地コート用電極      |
| 13 | Si 元素含有コート    |
| 15 | Si 元素含有コート用電極 |
| 17 | 高硬度コート        |
| 19 | 高硬度コート用電極     |
| 21 | アルミコート        |

【書類名】 図面  
【図 1】



【図 2】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 高硬度コート 17 等の形成に伴う前処理、高硬度コート 17 等の形成に伴う後処理をそれぞれ省略すること。ガスタービンエンジンの稼動中に、 $\text{SiO}_2$  がポーラスな下地コート 9 の表側の微細孔に充填され、ポーラスな下地コート 9 の表側の通気性をほとんどなくすること。

**【解決手段】** 部品本体 3 の一部に放電エネルギーにより形成されたポーラスな下地コート 9 と、ポーラスな下地コート 9 の表側に放電エネルギーにより形成された  $\text{Si}$  元素含有コート 13 と、 $\text{Si}$  元素含有コート 13 の表側に放電エネルギーにより形成された高硬度コート 17 と、を具備したこと。

**【選択図】** 図 1

特願 2004-088031

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000099]

1. 変更年月日	1990年 8月 7日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区大手町2丁目2番1号
氏 名	石川島播磨重工業株式会社

特願 2 0 0 4 - 0 8 8 0 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**